

## **Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais**





ISSN 0103-9865  
Novembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Rondônia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 156***

### **Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais**

Rogério Sebastião Corrêa da Costa  
Angelo Mansur Mendes  
Vanda Gorete Souza Rodrigues  
Francisco das Chagas Leônidas

Porto Velho, RO  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Rondônia**

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO  
Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409  
www.cpafro.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Cléber de Freitas Fernandes*

Secretárias: *Marly de Souza Medeiros e Sílvia Maria Gonçalves Ferradaes*

Membros:

*Marília Locatelli*

*Rodrigo Barros Rocha*

*José Nilton Medeiros Costa*

*Ana Karina Dias Salman*

*Luiz Francisco Machado Pfeifer*

*Fábio da Silva Barbieri*

*Maria das Graças Rodrigues Ferreira*

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

**1ª edição**

1ª impressão (2013): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Rondônia

---

Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais / Rogério Sebastião Corrêa da Costa ... [et al].-- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2013.  
13 p. – (Documentos / Embrapa Rondonia, ISSN 0103-9865; 153)

1. Sistemas agroflorestais. 2. Micorrizas arbusculares. I. Costa, Rogério Sebastião Corrêa. II. Mendes, Angelo Mansur. III. Rodrigues, Vanda Gorete Souza. IV. Leônidas, Francisco das Chagas. V. Título. VI. Série.

---

CDD (21.ed.) 634.99

© Embrapa - 2013

## **Autores**

### **Rogério Sebastião Corrêa da Costa**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Biotecnologia – Microbiologia do Solo, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, rogerio@cpafro.embrapa.br

### **Angelo Mansur Mendes**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Ciência do solo, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, angelo@cpafro.embrapa.br

### **Vanda Gorete Souza Rodrigues**

Engenheira Agrônoma, M.Sc. em Agricultura Tropical, pesquisadora aposentada da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, vanda@cpafro.embrapa.br

### **Francisco das Chagas Leônidas**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Ciência do solo, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, leônidas@cpafro.embrapa.br



## Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Micorrizas arbusculares.....</b>	<b>8</b>
<b>Influência do SAF no número de esporos de fungos micorrizicos arbusculares no solo .....</b>	<b>9</b>
<b>Influencia do SAF na colonização micorrízica.....</b>	<b>10</b>
<b>Considerações .....</b>	<b>11</b>
<b>Referências .....</b>	<b>11</b>

# Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais

---

*Rogério Sebastião Corrêa da Costa*

*Angelo Mansur Mendes*

*Vanda Gorete Souza Rodrigues*

*Francisco das Chagas Leônidas*

## Introdução

Cerca de 90% dos solos amazônicos são deficientes em macro e micronutrientes (NICHOLAIDES et al., 1983) essenciais às plantas e que podem ser suplementados por recomendações de adubação. Entretanto, esta tecnologia tem apresentado baixa adoção pelos agricultores regionais em virtude do alto custo e dificuldades de transporte. Condições de baixa fertilidade e níveis tóxicos de alumínio afetam o desenvolvimento das plantas, em especial as raízes, nodulação, relações hídricas e redução da produção/produtividade. A aplicação de adubos é de fundamental importância para a manutenção da produtividade em sistemas agrícolas e florestais, uma vez que as reservas de fertilidade dos solos são muito baixas. Assim, é necessário que se estabeleça uma adubação mínima, bem como aperfeiçoar o uso desses adubos pelas plantas.

Entre as diversas práticas de manejo utilizadas na Amazônia, os sistemas agroflorestais (SAFs) são formas de uso e manejo dos recursos naturais, por meio da associação de espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras) com cultivos agrícolas ou animais (ALMEIDA et al., 1995). A utilização de tais sistemas tem por base se aproximar da estrutura e dinâmica de uma vegetação natural, sendo considerados capazes de aumentar a produtividade vegetal, por meio do melhoramento do solo e do aumento na disponibilidade de nutrientes.

Uma alternativa para o uso dos solos da região é a utilização de práticas de manejo com baixos insumos agrícolas, como o uso de microrganismos do solo (SIQUEIRA; FRANCO, 1988; OLIVEIRA, 1991) voltado para um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. No contexto da fertilidade do solo e nutrição vegetal, os microrganismos podem atuar como “facilitadores” da nutrição, interferindo na disponibilidade destes para as raízes, contribuindo assim, para reduzir a necessidade ou maximizar o uso de fertilizantes manufaturados (SIQUEIRA; MOREIRA, 1996).

Entre esses microrganismos, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) desempenham um papel extremamente importante na nutrição das plantas, principalmente em solos deficientes de nutrientes, e em plantas com alta dependência micorrízica, sendo o mais importante benefício, o aumento da absorção do fósforo. As micorrizas são associações mutualistas formadas entre certos fungos do solo e as raízes da maioria das espécies vegetais. Estudos quanto à ocorrência de FMA nos diferentes sistemas de uso da terra nas propriedades rurais de agricultores familiares, procurando entender melhor como funcionam essa associação simbiótica fungo-planta podem trazer mais benefícios aos produtores regionais.





O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sobre as possíveis alterações e benefícios dos fungos micorrízicos arbusculares nas rizosferas das plantas cultivadas em Sistemas Agroflorestais.

## Micorrizas arbusculares

Micorrizas são associações simbióticas, mutualísticas e benéficas entre espécies de fungos e raízes da grande maioria das plantas vasculares, tanto selvagens como cultivadas. Harley e Smith (1983) relatam que o caráter mutualista das mesmas contribuiu para a sobrevivência e evolução das plantas terrestres e dos fungos, pois o fungo simbiote aumenta a capacidade da planta de absorver nutrientes do solo, favorecendo sua nutrição, enquanto a planta fornece fotossintatos para o fungo que é incapaz de realizar fotossíntese.

Basicamente, os FMAs são formados por três componentes: as raízes dos hospedeiros, as hifas dos fungos no interior das raízes e as hifas externas que se estendem por meio da rizosfera. As modificações das hifas, dão origem aos arbúsculos, vesículas e esporos.

As hifas e os arbúsculos são as estruturas mais importantes para a simbiose. Segundo Silveira (1992), as hifas externas se estendem por vários centímetros através do solo, aumentando a superfície de contato das raízes, sendo esta fase de grande importância para a eficiência da simbiose. A eficiência da hifa deve-se ao seu pequeno diâmetro e ramificação no solo, aumentando a superfície de absorção das raízes em até 700%. Além disso, são capazes de excretar ácidos orgânicos que solubilizam cristais de fosfato de alumínio, ferro e cálcio (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Os arbúsculos são estruturas intracelulares temporárias formadas por ramificações continuadas de hifas, tomando grande parte do volume das células corticais e constituindo o sítio de trocas entre os dois organismos.

Os efeitos benéficos dos FMAs têm sido repetidamente demonstrados nas mais variadas condições e espécies vegetais, sobretudo em solos de baixa fertilidade, destacando-se: aumento na absorção e melhor conservação de nutrientes, principalmente o fósforo; aumento na nodulação e fixação do N<sub>2</sub> atmosférico; alteração na relação planta-patógenos; alterações na relação água-solo-planta; alteração sobre a estruturação e estabilidade de agregados no solo, aumento na produção de fitohormônios; modificações anatômicas e fisiológicas do hospedeiro, melhor adaptabilidade da planta às condições adversas e colaboram no aumento do dreno de C da atmosfera (NÓBREGA et al., 2001; JAKOBSEN et al., 2002; LEAKE et al., 2004; BERBARA, 2006; SOUZA et al., 2006; BORGES et al., 2007; COSTA et al., 2010). Há um número considerável de relatos sobre casos e efeitos do FMA em diversas culturas, como café, citros, milho, feijão, seringueira, guaranazeiro, cupuaçuzeiro, plantas daninhas, cacau, leguminosas e outras (SAGGIN-JUNIOR; SIQUEIRA, 1996; STÜRMER; SIQUEIRA, 2006; BONFIM et al., 2010; MIRANDA et al., 2010; MORAES et al., 2010; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2010; SANTOS et al., 2010).

Segundo Siqueira e Franco (1988), o pH é o fator condicionante mais evidente no desenvolvimento das micorrizas arbusculares, influenciando na disponibilidade de nutrientes e no comportamento das espécies, podendo inibir completamente as funções da associação. O alumínio presente nos solos ácidos interfere na absorção e utilização de elementos minerais, especialmente Ca e P (MALUF et al., 1984). Segundo Sanders e Tinker (1971), a presença de micorrizas arbusculares, aumentando a absorção de P, pode compensar o efeito danoso do Al. Geralmente, plantas cultivadas em solos ácidos, distróficos, com níveis tóxicos de Al necessitam dos fungos micorrízicos para tolerar tais condições (LAMBAIS; CARDOSO, 1988).

Os FMA geralmente são inibidos em condições de elevada fertilidade e o nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que exercem efeitos mais acentuados na micorrização. Segundo Siqueira e Franco (1988), o N e P atuam nos processos fisiológicos e metabólicos relacionando a fotossíntese, crescimento, partição e distribuição de fotossintatos na planta, ou seja, agem como um mecanismo de autorregulação da simbiose. Para os micronutrientes (Zn, Cu, Mn e Fe) e outros elementos, como Al e metais pesados, a atuação é diretamente nos propágulos, podendo causar fungitoxidez por esses íons.

É de fundamental importância ressaltar que qualquer perturbação no solo em um ecossistema natural, desde um simples cultivo até um processo de degradação erosiva, poderá modificar a dominância de uma espécie fúngica na formação da micorriza. Os FMAs são particularmente importantes em condições edáficas estressantes, como solos ácidos e distróficos, bem como a grande parte dos solos das regiões tropicais (LOPES et al. 1983). Para Silveira (1992), o manejo de culturas, a rotação e o emprego de plantas hospedeiras ou não de FMA podem afetar a densidade de propágulos do fungo, bem como a sua capacidade infectiva no solo.

### **Influência do SAF no número de esporos de fungos micorrizicos arbusculares no solo**

Objetivando avaliar a população de fungos micorrizicos arbusculares (FMA) em diferentes sistemas de uso da terra em Rondônia, Costa et al. (1999) verificaram que a população originária de fungos MA na floresta (184 esporos/100g de solo) alterou-se à medida que diferentes sistemas de uso da terra foram utilizados pelos colonos. Na capoeira (118 esporos/100g de solo), verificou-se que houve uma diminuição da população após a derrubada da floresta. Entretanto quando a capoeira é consorciada com leguminosas, a população de esporos no solo (179 esporos/100g de solo) é semelhante à da floresta, indicando um efeito positivo do consórcio no número de esporos de FMA. Os cultivos solteiros com mandioca (152 esporos/ 100g de solo) e do feijão (61 esporos/100 g de solo) apresentaram ocorrência menores que da floresta.

Costa et al. (2002), objetivando avaliar a possível influência da arborização do cafezal (*Coffea canephora*) sobre a população de esporos de micorrizas arbusculares em quatro sítios no Município de Ouro Preto d'Oeste em Rondônia, verificaram que a população de esporos de FMAs aumentou com a introdução de essências florestais nos cafezais e que entre os consórcios utilizados destacou-se o cafezal sombreado com teca (*Tectona grandis* L.), com a maior população de esporos de FMA, com 280 esporos/100g de solo, seguido pelo consórcio café sombreado com pinho-cuiabano (*Parkia multijuga Benth* sp.), com 217 esporos/100 g de solo e em último o café sombreado com bandarria (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex. Ducke), com 164 esporos/100g de solo. A menor ocorrência de esporos de FMAs foi no cafezal solteiro, com 137 esporos/100g de solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Toro-Garcia e Herrera (1987) e Toro-Garcia (1987), onde verificaram na Venezuela, que a ocorrência de esporos foi maior em cafeeiros sombreados do que naquele cultivado a céu aberto.

Em um ensaio avaliando as espécies de cupuaçuzeiros e pupunheiras em Sistema Agroflorestal e solteiro, no Estado do Amazonas, a densidade total dos esporos de fungos micorrízicos arbusculares sob o cupuaçu não foi alterada pelo sistema de manejo ou pela época do ano, enquanto na pupunha ocorreu a maior densidade total de esporos no sistema agroflorestal durante a estação seca (SILVA JUNIOR et al., 2006).

Em um SAF localizado no Município de Manaus, AM, constituído de banana, cedro, jatobá e limão, Costa (2010) verificou que o número de esporos (esporulação) nos solos rizosféricos não variaram entre as épocas de coletas e as plantas componentes do SAF, entretanto houve uma

interação significativa entre os dois fatores ( $p < 0,01$ ). A esporulação média nas rizosferas das plantas componentes do SAF foi alta, sendo que nas essências florestais cedro e jatobá (202 e 181 esporos/50 g de solo, respectivamente), os resultados foram superiores aos encontrados por Costa (1999) em floresta nativa na Amazônia; e nas espécies frutíferas, coqueiros, limoeiros e bananeiras (178 e 183 e 166 esporos/50 g de solo), resultados superiores aos encontrados por Durazzini (2008) e Ferreira et al. (2008) em pomares solteiros de limoeiro e bananeiras e por Gasparotto et al. (1994) em coqueiros em SAFs. Segundo Oliveira (2001), essa variação temporal pode ser significativa ou não, dependendo da espécie e da época de avaliação, fato que ocorreu no presente trabalho. Essa ocorrência de alta esporulação em todas as espécies do SAF e a ausência de variação da esporulação pode ser um indicativo da importância da utilização dos Sistemas Agroflorestais, que utilizando diferentes espécies em um mesmo espaço favorece a esporulação durante o ano todo e não apenas em um período, o que geralmente ocorre em plantios solteiros (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2003).

## **Influencia do SAF na colonização micorrízica**

Em um ensaio avaliando a colonização radicular micorrízica nas espécies de cupuaçuzeiros e pupunheiras em sistema agroflorestal e solteiro, no Estado do Amazonas, Silva Junior et al., (2006) verificaram que a colonização micorrízica arbuscular no cupuaçu e na pupunha foi alterada pelo sistema de manejo adotado e que a dinâmica sazonal da colonização micorrízica arbuscular é diferente em cupuaçu e pupunha; a maior colonização micorrízica, no cupuaçu, ocorre na estação chuvosa, e na pupunha, na estação seca.

Avaliando a colonização radicular por FMA das plantas componentes de um SAF constituído de banana, cedro, jatobá e limão, Costa (2010) verificou que houve diferenças significativas entre as épocas de coletas, as espécies de plantas componentes do SAF e interação entre ambos ( $p < 0,01$ ). No mês de julho e agosto (época seca) foram observadas as maiores colonizações. Segundo alguns autores (SIEVERDINHG, 1979; BOLGIANO et al. 1983 citados por OLIVEIRA, 2001), o desenvolvimento das micorrizas é favorecido em condições de deficiência de água e menor aeração do solo, o que ocorreu no referido trabalho. A colonização total média no SAF foi alta, acima de 60%, nas bananeiras, cedros e jatobás e enquanto nos limoeiros e nos coqueiros foi abaixo de 30%, considerada baixa, segundo classificação de Zangaro et al. (2002).

Com relação a presença das principais estruturas micorrízicas, hifas e arbúsculos nas raízes, em todas as espécies componentes do SAF, houve alta concentração de hifas (62%) no período seco (junho e agosto) e baixa (38%) no período chuvoso (fevereiro e abril), resultados semelhantes foram observados por Anjum et al. (2006) em gramíneas, entre 21% a 82% e superiores a Moreira e Siqueira (2006), que não observaram a presença de hifas nas raízes de 23 essências florestais, entre elas o jatobá e Diehl e Fontenla (2010) que encontraram em florestas de Araucária, na Argentina, porcentagem de hifas variando entre 14% a 44%. A presença de arbúsculos também foi maior no período seco (6,5%) que no período chuvoso (1,45%), embora em ambos os casos possa ser considerada baixa. Resultados semelhantes foram encontrados por Diehl e Fontenla (2010), que observaram em florestas de Araucárias ocorrências de arbúsculos nas raízes variando entre 1% a 7 %, acima de resultados obtidos por Moreira e Siqueira (2006) que não observaram a presença de arbúsculos em raízes de 23 essências florestais na Amazônia Ocidental e inferiores aos encontrados em gramíneas, por Anjum et al. (2006), que variou entre 0% a 56 %. O número reduzido de arbúsculo deve-se a serem estruturas efêmeras de ciclos curtos (4 a 5 dias) e geralmente difíceis de serem observados.

Observa-se neste estudo, a importância das micorrizas arbusculares para os sistemas de cultivo, ou seja, alta concentração das principais estruturas, as hifas (aumenta a superfície de absorção das raízes) e arbúsculos (sítio de trocas entre os dois organismos) no período mais crítico para as culturas, onde a deficiência hídrica pode ser bastante acentuada, afetando a disponibilidade de nutrientes na solução do solo e consequentemente, a absorção pelas plantas. Esse fato pode ser um indicativo importante da funcionalidade da simbiose na absorção de água e nutrientes pelas plantas.

## Considerações

Nessa revisão preliminar observou-se que a utilização de Sistemas Agroflorestais como prática de cultivo favorece o aumento do número de esporo no solo (esporulação) e uma menor variação dos esporos durante o ano todo, possivelmente a utilização de diferentes espécies consorciadas em um mesmo espaço favorecem e aumentam a esporulação durante o ano todo e não apenas em um período, o que geralmente ocorre em plantios solteiros.

Com relação à colonização radicular das plantas componentes dos Sistemas Agroflorestais verificou-se a alta concentração das principais estruturas micorrízicas, hifas e arbúsculos, na época seca, período mais crítico para as culturas, um importante indicativo da funcionalidade da simbiose na absorção de água e nutrientes pelas plantas.

## Referências

- ALMEIDA, C. M. V. C. de; SOUZA, V. F. de; LOCATELLI, M.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A. H.; RODRIGUES, A. N. A.; COSTA, J. N. M.; RAM, A.; SÁ, C. P. de; VENEZIANO, W.; MELLO JÚNIOR, R. da S. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia: I Histórico, aspectos agronômicos e perspectivas de mercado**. Porto Velho: PLANAFLORO/PNUD, 1995. 59 p. Porto Velho: PLANAFLORO; PNUD, 1995.
- ANJUM, T.; JAVAID, A.; M.; SHAH, B. M. Correlation between plant growth and arbuscular mycorrhizal colonization in some rainy season grasses. **Pakistan Journal of Botany**, Pakistan, v. 38, n. 3, p. 843-849, 2006.
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. Fungos Micorrízicos arbusculares: Muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 53-88.
- BONFIM, J. A.; MATSUMOTO, S. N.; LIMA, J. M.; CÉSAR, F. R. C. F.; SANTOS, M. A. F. Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e aspectos fisiológicos em cafeeiros cultivados em sistema agroflorestal e a pleno sol. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n.1. p.201-206. 2010.
- BORGES, A. J. da S.; TRINDADE, A. V.; MATOS, A. P. de; PEIXOTO, M. de F. da S. Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungo micorrízico arbuscular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n. 1, p.35-41, jan. 2007.
- COSTA, R. S. C.; CAMPELO, K. O.; MENDES, A. M.; RIBEIRO, G. D.; COSTA, N. L. Ocorrência de micorrizas arbusculares em cupuaçuzeiro em Rondônia. In. SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA. 9.; SIMPÓSIO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E GERENCIAIS, 2., 2002, Fortaleza. **Frutal 2002**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Instituto Frutal; SINDIFRUTA, 2002. p. 210-212.
- COSTA, R. S. C da; COSTA, N. de L.; MENDES, A. M.; RODRIGUES, V. G. S. Ocorrência de fungos MA em diferentes sistemas de uso da terra em Rondônia e Acre, Brasil Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 11 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 42).
- COSTA, R. S. C.; CARMO, L. A.; MENDES, A. M.; RODRIGUES, V. G. S.; COSTA, N. L. Ocorrência de micorrizas arbusculares em cafezal solteiro e arborizado em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. In. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira; [Campos dos Gpytacazes]: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004. 292 p. v. 1 p. 7-004.

COSTA, R. S. C. da **Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais em duas comunidades rurais do Amazonas**. 2010. 140 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

DIEHL, P.; FONTENLA, S. B. Arbuscular mycorrhizal infection in two morphological root types of *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 42, p. 133-137, 2010.

DURAZZINI, A. M. S. **Fungos micorrízicos arbusculares em solos sob diferentes cultivos na fazenda experimental da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – MG**. 2008. 38 f. Monografia (Gestão Ambiental) – Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes.

FERREIRA, R. S.; COSTA, F. A.; MARQUES, R. A.; CAMILE, E. C.; BUENO, P. G. A.; MIRANDA, C. H. B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares sob diferentes sistemas de manejos em cultivares de bananeira (*Musa* sp). In: FERTIBIO, 6, Londrina. **Anais...** Embrapa Soja : IAPAR : SBCS, Londrina, 2008. CD.

GASPAROTTO, L.; IDCZAK, E.; NUNES, C. D. M.; MACEDO, J. L. V.; LIMA, M. I. P. M. Fruteiras em sistemas agroflorestais no Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. p.1181-1182.

HARLEY, J. L.; SMITH, S. E. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press, 1983. 483 p.

JAKOBSEN, I.; SMITH, S. E.; SMITH, F. A. Function and diversity of arbuscular mycorrhizae in carbon and mineral nutrition. In: van der HEIJDEN, M.G.A.; SANDERS, I. (Ed.). **Mycorrhizal ecology**. Berlin: Springer-Verlag, 2002. p.75-92. (Ecological Studies, 157).

LAMBAIS, M. R.; CARDOSO, E. J. B. N. Avaliação da germinação de esporos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da colonização micorrízica de *Stylosanthes guianensis* em solo ácido e distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 12, p. 249-255, 1988.

LEAKE, J. R.; JOHNSON, D.; DONNELLY, D. P.; MUCKLE, G. E.; BODDY, L.; READ, D. J. Networks of power and influence: the role of mycorrhizal mycelium in controlling plant communities and agroecosystem functioning. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, 82, n. 8, p. 1016-1045, 2004.

LOPES, A. S.; SIQUEIRA, J. O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, p. 1-19, 1983.

MALUF, A. M. **Avaliação da variabilidade intra e interpopulacional para tolerância ao alumínio em leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit.)**. 1984. 110 f. Dissertação de (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MIRANDA, E. M. de; SILVA, E. M. R; SAGGIN-JUNIOR, O. J. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares associados ao amendoim forrageiro em pastagens consorciadas no estado do Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40 n. 1, 2010.

MORAES, L. A. C.; GASPAROTTO, L.; MOREIRA, A. Fungos micorrízicos arbusculares em seringueira e latossolo amarelo distrófico da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, Santa Maria, v.34, n.3, p.389-397, 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. 2. ed. atual. e ampl. Lavras, MG: UFLA, 2006. 729p.

MOREIRA, F. W. **Características químicas dos solos e colonização radicular por fungos micorrízicos arbusculares em plantas introduzidas em clareiras de Província Petrolífera de Urucu, Amazonas**. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em andamento em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

NICHOLAIDES, J. J. I.; SANCHEZ, P. A.; BANDY D. E.; VILLACHIA, J. H.; COUTU, A. J.; VALVERDE, C. S. Crop production systems in the Amazon Basin. In: MORAN, E. (Ed.). **The Dilemma of Amazonian Development**. Boulder, Colorado: Westview, 1983. p. 101-153.

NÓBREGA, J. C. A.; LIMA, J. M. de; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; MOTTA, P. E. F. da Fosfato e micorriza na estabilidade de agregados em amostras de latossolos cultivados e não-cultivados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n. 11, p. 1425-1435, nov. 2001.

OLIVEIRA, L. A. Ocupação racional da Amazônia: o caminho para preservar. In: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E., (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1991. p. 47-52.

OLIVEIRA, A. N. **Fungos micorrízicos arbusculares e teores de nutrientes em plantas de cupuaçu e guaraná de um sistema agroflorestal na região de Manaus, AM**. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A. Sazonalidade, colonização radicular e esporulação de fungos micorrízicos arbusculares em plantas de cupuaçuzeiro e de pupunheira na Amazônia Central. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, v. 40, p. 145-154, 2003.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A. Influence of edapho-climatic factors on the sporulation and colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in two Amazonian native fruit species. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.53, n.3, p.653-661, 2010.

SANDERS, F. E.; TINKER, P. B. Mechanism of absorption of phosphate from soil by *Endogone* mycorrhizas. **Nature**, Londres, v. 233, p. 278 – 279, 1971.

SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares em café. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.) **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras, MG: DCS/DCF, 1996. p.203-254.

SANTOS, E. A.; SILVA, M. C. S.; FRANÇA, A. C.; CAMPOS, A. N. R.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Ocorrência de fungos micorrízicos em plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas**. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. 1 CD-ROM.

SILVA JUNIOR, J. P. da; CARDOSO, E. J. N. Micorriza arbuscular em cupuaçu e pupunha cultivados em sistema agroflorestal e em monocultivo na Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 5, p.819-825, maio 2006.

SILVEIRA, A. P. D., Micorrizas. In: CARDOSO, E. I. B.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.). **Microbiologia do Solo**. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 257-282.

SIQUEIRA, J. O.; HUBBEL, D. H.; SCHENCK, N. C. Spore germination and germ tube growth of a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus in vitro. **Mycologia**, New York, v.74, n. 6, p.952-959. 1982.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Lavras, MG: ESAL/FAEPE, 1988. 236p.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Microbiologia do solo e sustentabilidade agrícola: enfoque em fertilidade do solo e nutrição vegetal. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Palestras...** Manaus: SBCS/UA, 1996. 259 p.

SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.612-618, 2006.

STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Brazilian Ecosystems. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford: CABI Publishing, 2006. p.206-236.

TORO-GARCIA, M.; HERRERA, R. Existence of mycorrhizal spores in two different coffee plantations. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 7., 1987, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1987. p.60.

TORO-GARCIA, M. **Efectividad Del hongo Gigaspora margarita como micorriza de cafetos a exposición solar**. Caracas: Universidade Central de Venezuela, 1987. 108p. (Tese de Licenciatura).

ZANGARO, W.; NISIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi, Paraná. **CERNE**, Lavras – MG, v. 8, n. 1, p.077-087, 2002.







**Embrapa**

---

**Rondônia**